

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-358370

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

H01L 23/29

H01L 23/31

(21)Application number : 2000-176427

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 13.06.2000

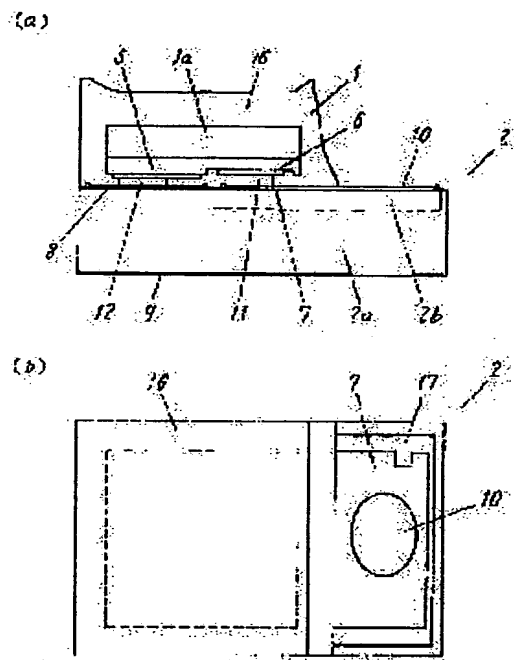
(72)Inventor : MAEDA TOSHIHIDE
OBAYASHI TAKASHI
MENYA KAZUNORI

(54) WAVELENGTH CONVERSION PASTE MATERIAL AND SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength conversion material for converting the wavelength of light from the main light take-out face of a flip-chip light emitting element into white light, a semiconductor light emitting device, and its manufacturing method.

SOLUTION: A flip-chip light emitting element 1 is provided on a sub-mount element 2 while conducting and covered, on the periphery thereof, with a wavelength conversion paste material containing a material for converting the wavelength of light from the light emitting element 1 using the sub-mount element as a saucer. One or both of the upper surface of the transparent substrate 1a of the light emitting element 1 and the contour face of the wavelength conversion material layer 16 is made parallel with the rear surface electrode forming face of the sub-mount element, and the wavelength conversion material layer is uniform on the main light take-out face. Consequently, light from the main light take-out face of the light emitting element is subjected to uniform wavelength conversion resulting in emission with uniform chromaticity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-358370

(P2001-358370A)

(43)公開日 平成13年12月28日 (2001.12.28)

(51)Int. Cl. H01L 33/00	国際記号	FI
H01L 33/00	H01L 33/00	H01L 33/00
23/29	23/29	23/29
23/31	23/31	23/31

(21)出願番号	特開2000-178427 (P2000-178427)	(71)出願人	00005821 松下電器産業株式会社
(22)出願日	平成12年6月13日 (2000.6.13)	(72)発明者	前田 俊彦 鹿児島県日置市伊集院町大字穂田字前田平 1708番地の6 鹿児島県下関子株式会社内
		(72)発明者	大林 孝志 鹿児島県日置市伊集院町大字穂田字前田平 1708番地の6 鹿児島県下関子株式会社内
		(74)代理人	100057445 弁理士 岩崎 文雄 (外2名)

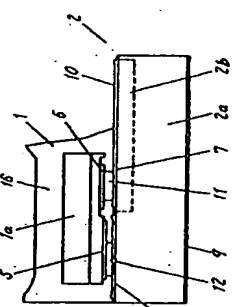
(54) [発明の名称] 波長変換ベースト材料と半導体発光装置及びその製造方法

(57) [要約]

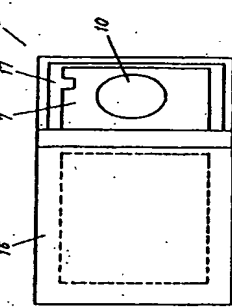
【課題】 フリップチップ型の発光素子の主光取り出し面からの光を白色に波長変換する波長変換材料と半導体発光装置、及びその製造方法の提供。

【解決手段】 サブマウント基子2の上に導通層被したフリップチップ型の発光素子1とを備え、サブマウント基子を受け皿として、発光素子の周りをこの発光素子1の光の波長変換のための波長変換材料を含有した波長変換ベースト材料で包み、発光素子1の透明基板1aの上の光取り出し面と波長変換材料16の外周面との一方または両方をサブマウント基子2の上面電極形成面と平行として、主光取り出し面の上の波長変換材料層を一緒とし、発光素子の主光取り出し面からの光を一緒に波長変換して色成りしない発光を可能とする。

(a)



(b)



(特許請求の範囲)

【請求項1】 発光素子が発光した光によって励起され発光する波長変換材料を含有するベースト材料であって、この材料が

- 1) 30≤波長変換材料≤70重量%
- 2) 4≤樹脂≤70重量%
- 3) 1≤硬化剤≤70重量%
- 4) 0≤チクソ性付与剤≤3重量%
- 5) 0≤表面改質剤≤1重量%

で構成される波長変換ベースト材料。

【請求項2】 請求項1に記述の波長変換ベースト材料において、樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項3】 請求項2に記述のエポキシ樹脂材料が脂環式エポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項4】 請求項2に記述のエポキシ樹脂材料が芳香族ビス(ア)エノールA型脂環式エポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項5】 請求項1に記述の波長変換ベースト材料において、樹脂がフタル酸ジブタール樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項6】 請求項5に記述のフタル酸ジブタール樹脂がアクリレート樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項7】 請求項1に記述の波長変換ベースト材料において、硬化剤が酸無水物硬化剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項8】 請求項7に記述の酸無水物硬化剤がメチルヘキサヒドロ無水フタル酸であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項9】 請求項1に記述の波長変換ベースト材料において、硬化剤がカチオン重合開始剤またはラジカル重合開始剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項10】 請求項9に記述のカチオン重合開始剤が芳香族スルホニウム塩であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項11】 請求項1に記述のチクソ性付与剤が高純度無水シリカであることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項12】 請求項1に記述の表面改質剤がシリカカップリング剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項13】 発光素子が発光した光によって励起され発光する波長変換材料を含有するベースト材料であって、この材料が

- 1) 30≤波長変換材料≤90重量%
- 2) 4≤樹脂≤70重量%
- 3) 1≤硬化剤≤70重量%

- 4) 0.5≤分散性付与剤≤2重量%
- 5) 0≤チクソ性付与剤≤3重量%
- 6) 0≤表面改質剤≤1重量%

で構成されることを特徴とする波長変換材料。

【請求項14】 請求項13に記述の波長変換ベースト材料において、樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項15】 請求項14に記述のエポキシ樹脂材料が脂環式エポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項16】 請求項14に記述のエポキシ樹脂材料が水素添加ビス(ア)エノールA型脂環式エポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項17】 請求項13に記述の波長変換ベースト材料において、樹脂がフタル酸ジブタール樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項18】 請求項17に記述のフタル酸ジブタール樹脂がアクリレート樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項19】 請求項13に記述の波長変換ベースト材料において、硬化剤が酸無水物硬化剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項20】 請求項19に記述の酸無水物硬化剤がメチルヘキサヒドロ無水フタル酸であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項21】 請求項13に記述の波長変換ベースト材料において、硬化剤がカチオン重合開始剤またはラジカル重合開始剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項22】 請求項21に記述のカチオン重合開始剤が芳香族スルホニウム塩であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項23】 請求項13に記述のチクソ性付与剤が高純度無水シリカであることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項24】 請求項13に記述の表面改質剤がシリカカップリング剤であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項25】 請求項13に記述の波長変換ベースト材料において、分散性付与剤が分子径600~10,000の高分子樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料。

【請求項26】 光透過性の基板上にn型半導体層及びp型半導体層を設け、前記光透過性基板を上面に向けこれを主光取り出し面とするとともに、下面にはn型半導体層及びp型半導体層に接続するn電極及びp電極が形成された発光素子と、前記発光素子の下に広がる状態で配置され、前記発光素子と対峙する面上に前記n電極とp電極とにそれぞれ電気的に接続される第一の電極及び第二の電極を有し、それと反対の面に表面電極を有

ため、以下の手段を採っている。上記問題は、請求項1から26に配電の波長変換材料ペースト材料に解決される。また、この波長変換ペースト材料の有利な相成及び製造方法は、請求項26から34に記述されている。すなわち、請求項1から25に配電の順で分岐性が強く、波長変換層を形成するのには適した波長変換ペースト材料にて、請求項26から28に配電の半導体発光装置において、発光素子の装填面を除く全周面を被覆し、前記波長変換ペースト材料で構成される四方形の波長変換層を除く主光取り出し面及び四方形の側面の各面に対してそれぞれ平行な外側面を形成した外周の面となることを特徴とする。このようにした構成では、波長変換ペースト材料中に波長変換材料が均一に分散されることと、主光取り出し面及び側面に放出される光のそれらについて波長変換度を均一化するので、黄色味を帯びない即時的白色発光が得られる。また、こうした半導体発光装置は、請求項29から34に配電の製造方法によって理想的な相成が得られる。

- 【0011】
【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、発光素子が発光した光によって励起され発光する波長変換材料を含有するペーパースト材料であって、この材料が

- 1) 30 ≤ 炭素酸塩材料 ≤ 70 重量%
- 2) 4 ≤ 樹用 ≤ 70 重量%
- 3) 1 ≤ 硬化剤 ≤ 70 重量%
- 4) 0 ≤ チクノ化付与剤 ≤ 3 重量%
- 5) 0 ≤ 表面改質剤 ≤ 1 重量%

で構成される炭素酸塩ペースト材料である。

【0012】これにより、極めて分散性が高く、波長選択材料層を形成するのに最適な波長選択ペー스트材料が得られる。

【0013】即ち項2、3及び4に記述の発明は、請求項1の波長変換ベースト材料において、樹脂がエポキシ樹脂であり、さらに水素添加ビスフェノールA型樹脂式エポキシ樹脂であることを特徴とする波長変換ベースト材料である。

〔0014〕これにより、本発明の波長変換ペーパ材
料で構成された半導体発光装置の耐熱性、耐湿
性を著しく向上させる。

〔0015〕 図求項5及び6に記載の発明は、図求項1に記載の波長変換ペーシト材料において、樹脂がフォトリンガラフィー樹脂であり、さらにフォトリンガラフィー樹脂がアクリレート樹脂であることを特徴とする波長変換ペーシト材料である。

【0016】これにより、半導体研究光装置の風造工程において、波長交換ベースト材料のフォトリソグラフィによるパターンニングが可能となり、波長交換材料の厚みを均一化することができる。

【0017】請求項7及び8に記載の発明は、請求項1の波長変換ベースト材料において、硬化剤が酸無水物

化剤であり、さらに酸無水物硬化剤がメチルヘキサヒドロ無水フタル酸であることを特徴とする被覆塗膜ベースト材料である。

【0018】これにより、本発明の改良電機ベースト材料で構成された半導体発光装置の耐熱性、耐湿性を著しく向上させる。

【0019】前項9及び10に記載の実例は、請求項1の波長変換ベースト材料において、硬化剤がカチオン重合開始剤またはラジカル重合開始剤であり、さらにカチオン重合開始剤が芳香族スルホニウム塩であることを特徴とする波長変換ベースト材料である。

【0020】これにより、波長変換ベースト材料のポットライフが著しく伸びる。

【0021】請求項11に記載の発明は、請求項1のチ
クロ性付与剤が高脚度無水シリカであることを特徴とす
る波長変換ペースト材料である。

【0022】これにより、波長選択ペースト材料のサブマウント素子への塗布が著しく容易で、安定したものである。

【0023】請求項12に記載の発明は、請求項1の表面改質剤がシランカップリング剤であることを特徴とする最も高度なベースト材料である。

【0024】これにより、波長変換材料のベースト内での分散状態が著しく向上し、本波長変換材料を使用した半導体発光装置は極めて純粋な白色光を発光する。

【0025】請求項13から25に記載の発明は、上記請求項1から12の発明に加えて、分散性付与剤を添加し、この分散性付与剤が分子 \bar{M} 600~10,000の高分子樹脂であることを特徴とする被覆被膜ペースト材料である。

【0026】これにより、さらに液晶変換材料の分散性が高まり、上記液晶変換材料を使用した半母体発光装置はより鮮やかな白色を発光する。分子量600以下では分散性が十分でなく、10,000以上では溶液への溶解がむずかしい。

【0027】請求項26に記載の発明は、光透過性の基板上にn型半導体層及びp型半導体層を積層し、前記光透過性基板を上面に付けてこれを主光取り出し面とする

とともに、下面にはn型半導体及びp型半導体層に接する。電極及び電圧電極が形成された光電子と、前記光電子の下に重なる状態で配置され、前記光電子と対峙する面上に前記電極と電圧電極とにそれぞれ電圧を印加する第一の電極及び第二の電極を有し、それと反対の面に電圧電極を有するサブピクセルを有する。

発光素子の発光波長を他の波長に変換する要求事項から発光素子の発光波長を自在に変換する半導体光装置と、前記要求事項2.5のいずれかに記載の波長変換ペーパ素子材料を備えるとともに、前記波長変換ペーパ素子材料が、前記ペーパ素子素子を受け皿として、前記サブマウント素子の上に配置された前記発光素子を覆うように配置されていることを特徴とする半導体光装置である。

【0028】これにより、発光素子の下敷きとしてのサブマウン・素子が、波長変換材料やフィルター物質を含む波長変換ペースト材料の受け皿となるために、反力カップや筐体の器の有無に関係無く、発光素子を置くように波長変換ペースト材料を散布できるという作用を有する。

【0029】請求項27に記載の特明は、請求項26に記載の半導体光装置において、前記発光素子の主光取り出し面とこの面上に散布された波長変換層とを有する材料の外表面のいずれか一方または両方が受け皿となるサブマウンタ素子の底面電極形成面とほぼ平行であることを特徴とする半導体光装置である。

【0030】これにより、発光素子の発光方向の全方位に対して波長変換材料による波長変換度を均一化できるので、発光素子自体の発光色と波長変換された発光色との混色の発光が一樣に得られる。

【0031】請求項28に記載の発明は、請求項26に
記載の半導体発光装置において、前記発光素子の主光取
り出し面上の前記波長変換サブスト材の厚みがほぼ一
定で、その厚みが20～110μmの範囲内であること
を特徴とする半導体発光装置である。

【0032】波長変換材料層を最適化することにより、色むらのない良好な発光が得られる。

【0033】請求項29に記載の発明は、請求項26から28のいずれかに記載の半導体発光装置を用いた発光装置であって、リードフレームまたはプリント配基板のマウント部に前記半導体発光装置のサブマウント素子の基面電極を下にして導電性ペーストを介して接合し、前記半導体発光装置のボンディングパッド領域と外部リードとをワイヤを介して接合し、前記半導体発光装置を含む前記リードフレームの先端部またはプリント配基板の上面を光透過性の樹脂で封止することを特徴とする半導体発光装置である。

【0034】これにより、反射カップや筐体の器の有無に関わりなく、色度のバラツキの少ない様々なタイプの白色発光の発光装置が実現できる。

【0035】請求項30に記載の発明は、請求項29に記載の半導体発光装置の製造方法であって、前記発光素子のn電極及びp電極または前記サブマウント素子の第

一の電線及び第二の電線の上にマイクロバンプを形成する工程と、前記発光素子と前記サブマウント素子の対峙する電極面を前記マイクロバンプを介して電気的に接続する工程と、前記サブマウント素子を受け皿として、前記波長変換ペーストに材料が前記発光素子を覆うように分布する工程とを有する半導体発光装置の製造方法である。

【0036】これにより、マイクロバンプを用いたフリップチップ接合工法に高き制御精度を備えることは可能であり、また、被装体被覆ペーストと母材の密着工法に印刷法を用いることも可能であるため、蒸着面であるサブマウソント素子の蒸着面電極形成面に前記紫外光素子の主光取り出

し面とこの面上に塗布された波長をほぼ平行にすることが可能となる。

[0037] 請求項31に記載の発明は、請求項30に記載の半導体光装置の製造方法において、前記発光素子のp電極及びn電極またはサブマウント素子の第一の電極及び第二の電極上に前記マイクロパッドとしてスパッタリングを形成する工程と、ウェハー状の前記サブマウント素子を下に置き、前記発光素子を含む形成面を下にして、前記サブマウント素子の第一の電極膜層及び第二の電極層上位置合わせし、前記マイクロパッドを接合させて溶着し、前記サブマウント素子上に前記発光素子を固定するとともに、対峙する電極間を前記マイクロパッドを介して電気的に接続する工程と、前記サブマウント素子を取り扱うように散布して硬化する工程と、材料を前記発光素子を覆うように散布して硬化する工程と、前記波長選択層を基板材料で被覆された前記発光素子と前記サブマウント素子の一体化素子が形成され、前記ウェハをチップ単位に分割する工程と、チャップした前記一体化素子をリードフレームまたはシリンドリカル基板などのマウント部に前記サブマウント素子の底面電板を下にして搭載し、導電性ペーストを介して電気的接続をとりにがら固定する工程と、前記サブマウント素子のポンディング抵抗などのリード部間をワイヤーで搭着する工程とを組み込んだ半導体発光装置の製造方法である。[0038] これにより、受け皿としてのサブマウント素子をウェハーの形状で取り扱えるので、波長換ベースト材料の積布工程において、ウェハー一位位にパターンニング可能な印刷法で行うことができ、狙いの色度でバラツキの少ない発光装置の高精度で高効率な製造方法が可能である。

[0093]請求項32に記載の説明は、請求項30にも記載の半導体発光装置の製造方法において、前記発光素子のp電極及びn電極またはサブマウント素子と第一の電極及び第二の電極上に前記マイクロバンプとしてスタンピング法を形成する工程と、ウェハー状態の前記チップの下に置き、前記発光素子電極形成面を有する前記基板を上向きし、前記微細な開口部を介して前記下側の電極上に位置合わせし、前記サブマウント素子を対峙する第一の電極表面に接合するとともに、対峙する電極面を前記マイクロバンプを介して電気的に接続する工程と、前記サブマウント素子を受け皿として、前記被接合領域へペースト材料を配列した発光素子を置くように塗布・硬化させる工程と、前記被接合後ペースト材で被覆するように前記発光素子と前記サブマウント素子の一体化構造が形成された、前記ウェハー内に異物を含み、被接合領域へのペースト材料をパターニングする工程と、前記被接合後のペースト材で被覆された前記発光素子と前記サブマウント素子の一体化

(c)

素子が形成された配電エハエーをチップ単位に分割する工程と、チップ化された前記一体化素子をリードフレームまたはプリント配線基板などのマウント部に前記サブマウント素子の正面電極を下にして搭載し、導電性ペーストを介して電気的接続をとりながら固定する工程と、前記サブマウント素子のボンディングパッド領域と前記リードフレームまたはプリント配線基板などのリード部をワイヤーで接続する工程とを備えた半導体発光装置の製造方法である。

[0040] これにより、受け皿としてのサブマウント素子をエハエーの状態で置換えるので、波長変換ペースト材料を印刷により塗布した後、フォトソリッドライナーにより、エハエー取出にパターンニングが可能となり、狙いの色度でバラツキの少ない発光装置の高輝度で高効率な製造方法が実現できる。

[0041] 図3に示す配電の発明は、請求項32に記載の半導体発光装置の製造方法であって、前記サブマウント素子を受け皿として、前記波長変換ペースト材料を前記発光素子を包むように塗布する工程を、波長変換材料の印刷により形成することを特徴とする半導体発光装置の製造方法である。

[0042] これにより、狙いの色度でバラツキの少ない発光装置の高輝度で高効率な製造方法が実現できる。

[0043] 図3に示す配電の発明は、請求項32に記載の半導体発光装置の製造方法であって、前記サブマウント素子を受け皿として、前記波長変換ペースト材料を前記発光素子を包むように塗布する工程を、波長変換材料を塗布することにより形成することを特徴とする半導体発光装置の製造方法である。

[0044] これにより、狙いの色度でバラツキの少ない発光装置の高輝度で高効率な製造方法が実現できる。

[0045] 以下、本発明の実施の形態について具体的に説明する。

[0046] 図1の(a)及び(b)は、本発明の一実施の形態による半導体発光装置の断面図及び平面図である。本実施形態の特徴は、基板上にS1ダイオード素子2の正面電極形成面に対し、青色発光のGa・N・LED素子1の主光取り出し面(光透過性基板の天面)とこの面上に塗布された青色の光をその青色の光に変換す

(第1の実施形態)

- 1) 樹脂 水素添加型ビスフェノールA型エポキシ樹脂 13.4重量%
- 2) 波長変換材料 YAG:Ce 65重量%
- 3) 硬化剤 メチルヘキサヒドロフタル酸無水物 13.4重量%
- 4) チクソ性付与剤 高純度無水シリカ 8重量%
- 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0.2重量%

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。

る波長変換材料を含有した波長変換ペースト材料の外表面(天面)の両方がこの外表面のエッジ部を除いてほぼ平行になっている点である。また、透過圧に弱い青色Ga・N・LED素子1が、静電気配能を持つS1ダイオード素子2上にマイクロパンプを介して搭載され、Ga・N・LED素子1の発光波長を他の波長に変換する波長変換材料を含有した波長変換ペースト材料が、S1ダイオード素子2を受け皿として、Ga・N・LED素子1を包むように塗布される。

[0047] 図1(a)に示すように、S1ダイオード素子2上にGa・N・LED素子1を包む状態で搭載し、Ga・N・LED素子1は、透光性のサファイア基板1aを上面に向けてこれを主光取り出し面とする。また、下面にはn型半導体領域2aに接続するp電極5及びp型半導体領域2bに接続するn電極6が形成されている。また、S1ダイオード素子2は、Ga・N・LED素子1と対向する上面側にp型半導体領域2bに接続する第1の対向電極であるp電極7及びn型半導体領域2aに接続する第2のn電極8を有し、下面にはn型半導体領域2aに接続するp電極9が形成されている。S1ダイオード素子2のp電極7及びn電極8は、Ga・N・LED素子1のn電極5及びp電極1のp電極5とS1ダイオード素子2のn電極8とはAuマイクログラフ12を介して、Ga・N・LED素子1のn電極5とS1ダイオード素子2のp電極7とはAuマイクログラフ11を介してそれぞれ電気的に接続されているとともに隣接によって固定されている。さらにp電極7上の一部にはボンディングパッド10が形成されており、正面電極5とボンディングパッド10とで外面側に接続されている構造となっている。なお、17は絶縁膜である。また、Ga・N・LED素子1の青色光をその青色の光に変換する波長変換材料を含有した波長変換ペースト材料が、S1ダイオード素子2を受け皿として、Ga・N・LED素子1を包むように塗布される。すなわち、Ga・N・LED素子1は波長変換材料層16によって封止されている。波長変換ペースト材料、及び塗布方法の特に好ましい実施例においては以下のものがある。

(0048)

(第2の実施形態)

[0049] 図2は、波長変換ペースト材料を印刷法を利用して塗布するものである。S1ダイオード素子2にGa・N・LED素子1を装着した後、予め作製しておいたメタルマスク13をS1ダイオード素子2の上に載せ、波長変換ペースト材料14を印刷法によって塗布す

る。波長変換ペースト材料14を塗布した後には、メタルマスク13を取り外し、熱硬化することによってGa・N・LED素子1を包むように塗布され、ダイシングに

(第2の実施形態)

- 1) 樹脂 水素添加型ビスフェノールA型エポキシ樹脂 13.4重量%
- 2) 波長変換材料 YAG:Ce 65重量%
- 3) 硬化剤 メチルヘキサヒドロフタル酸無水物 13.4重量%
- 4) チクソ性付与剤 高純度無水シリカ 8重量%
- 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0.2重量%

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。

[0051] 波長変換ペースト材料の塗布方法の例は、第1の実施形態と同様である。

(0052)

(第3の実施形態)

- 1) 樹脂 水素添加型ビスフェノールA型エポキシ樹脂 13.4重量%
- 2) 波長変換材料 YAG:Ce 65重量%
- 3) 硬化剤 トリアルキドヘキサヒドロフタル酸無水物 13.4重量%
- 4) チクソ性付与剤 高純度無水シリカ 8重量%
- 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0.2重量%

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。

[0053] 波長変換ペースト材料の塗布方法の例は、第1の実施形態と同様である。

(0054)

(第4の実施形態)

- 1) 樹脂 水素添加型ビスフェノールA型エポキシ樹脂 4.9重量%
- 2) 波長変換材料 YAG:Ce 85重量%
- 3) 硬化剤 メチルヘキサヒドロフタル酸無水物 4.9重量%
- 4) チクソ性付与剤 高純度無水シリカ 3重量%
- 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0.2重量%
- 6) 分散性付与剤 ブチラール樹脂 2重量%

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。さらに波長変換材料の分散性が高まり、上記波長変換ペースト材料を使用した半導体発光装置はより均質な白色を発光する。尚、ブチラール樹脂は、ブチラール樹脂:10重量%、酢酸-2-

(第5の実施形態)

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。さらに波長変換材料の分散性が高まり、上記波長変換ペースト材料を使用した半導体発光装置はより均質な白色を発光する。尚、ブチラール樹脂は、ブチラール樹脂:10重量%、酢酸-2-

(第5の実施形態)

- 1) 樹脂 水素添加型ビスフェノールA型エポキシ樹脂 18.4重量%
- 2) 波長変換材料 YAG:Ce 80重量%
- 3) 硬化剤 芳香族スルホニウム塩 0.2重量%
- 4) チクソ性付与剤 高純度無水シリカ 0.3重量%
- 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0.1重量%
- 6) 分散性付与剤 ブチラール樹脂 1重量%

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。さらに波長変換材料の分散性が高まり、上記波長変換ペースト材料を使用した半導体発光装置はより均質な白色を発光する。また、波長変換ペースト材料のポットライフが著しく伸びる。

[0055] 波長変換ペースト材料の塗布方法の例は、第1の実施形態と同様である。

(0056)

上配材料を所定量配合し、自己公転型の樹脂膜にて予備工程を実施し、さらに三本ロールを用いて粗製を行い、波長変換ペースト材料とする。これにより、極めて分散性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変換ペースト材料が得られる。さらに波長変換ペースト材料の塗布方法の例は、第1の実施形態と同様である。

【0058】（第6の実施形態）図3は波長変換ペー
スト材料を転写法を利用して塗布するものである。転写板
16の表面に波長変換ペー
スト材料14を予め塗布した
ものを転写し、GaN・LED素子1を直接したS1ダイ
オード素子2を上下に反転した状態で保持する。次い
で、GaN・LED素子1が波長変換ペー
スト材料14
の中に印刷されるようにS1ダイオード素子2を転写板
15の上には、その後S1ダイオード素子2を引き上
げると同図の(c)のようにGaN・LED素子1が波
長変換ペー
スト材料14に覆われるのが得られる。そ
して、ダイシングの波長変換ペー
スト材料の単位が得ら
れる。

【0059】（第7の実施形態）

- 1) 樹脂 エポキシアクリレート樹脂 14、8重量%
 - 2) 波長変換材料 YAG:Ce 20、0重量%
 - 3) 硬化剤 ベンジルケタル 2、0重量%
 - 4) チクル性付与剤 高純度無水シリカ 3、0重量%
 - 5) 表面改質剤 シランカップリング剤 0、2重量%
- 上記材料を所定量配合し、自転転型の転写機にて予備
転写を実施し、さらに三本ローラーを用いて転写を行い、
波長変換ペー
スト材料とする。これにより、極めて分散
性が高く、波長変換材料層を形成するのに最適な波長変
換ペー
スト材料が得られる。図4は、フォトリソグラ
フ法を利用したものである。波長変換ペー
スト材料14
をGaN・LED素子1を直接したS1ダイオード素子
2の表面に印刷した状態で塗布する。波長変換ペー
スト材
料14を塗布後、同図(b)のようにパターン形成用の
マスク18を被せ上から紫外線を照射し、GaN・L
ED素子1を露出する部分の波長変換材料層をストリ
プを硬化させる。この後、現像工程に移して波長変換ペ
ー
スト材料14の不要部分を除去し、ダイシングによ
り、半導体光装置の単位を得ることができる。
【0060】上記のような構成にすることにより、LE
ドラフやチップLEDに用いるリードフレームや基板
の配線基板の形状には関係なく、つまり、反射カップや
筐体の形状の有無に関係なく、波長変換ペー
スト材料14
がGaN・LED素子1を覆うように塗布した光装置
が実現できる。

【0061】前記構成のように、波長変換ペー
スト材料

厚さ(μm)	10	20	50	100	110	120
含有率						
30	1.19	1.22	1.23	1.23	1.24	1.24
	1.24	1.17	1.23	1.23	1.23	1.23
60	1.20	1.18	1.23	1.23	1.23	1.23
	1.15	1.10	1.23	1.23	1.23	1.23
90	1.24	1.20	1.23	1.23	1.23	1.23
	1.19	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23

【0066】（表1）から明らかなように、波長変換ペ
ー
スト材料による波長変換材料層16の厚さDが20～
110μmであり、波長変換材料の含有率が50～9
0重量%のとき、白色(x=0.25、0.40、y=0.25、0.40)の値に近似した値の発光色が得ら
れることがわかる。波長変換材料の前記含有率の波長変
換ペー
スト材料、例えば含有率50重量%のものを用い
て色座標(x, y)=(0.28, 0.33)の発光
色を得るには、波長変換材料層16の厚みDは、50μ
mに設定する必要がある。GaN・LED素子1のサフ

ァイア基板1aの天面上に精度良く均一に50μmの波
長変換材料層16を形成するには、ウェハー状のサフ
マ
ラント素子であるS1ダイオード素子2の表面電極9の
形状を基板上にして、ウェハー状のS1ダイオード素
子2にサブァイア基板1aの天面が基板上と平行にな
るようにGaN・LED素子を搭載接合し、その上に波
長変換ペー
スト材料を50μmの厚みでそれと平行にな
るよう印刷の方法で塗布する工法が最もコントロール
しやすい。この場合、波長変換ペー
スト材料の外面の
エッジ部に角が立つためにこれをなくするため、図D
とをより精度良くするため、波長変換ペー
スト材料に上
る波長変換材料層16を厚めに塗布しておき、基板上に
平行に印刷することにより制御する。このような方法で
あれば任意の色座標にコントロールすることも可能である。
し、ウェハー面内のバラツキも極めて小さくなる。ま
た、図5(a)に示すように基板上と平行にGaN・L
ED素子1を搭載接合することが困難な場合もGaN・L
ED素子1のサブァイア基板1aの天面の中心から、
波長変換材料層16の天面までの厚みDを規定値50μ
mにすればよいし、また、図5(b)のようにGaN・L
ED素子1をウェハー上に搭載後、基板上に平行になる
ように研磨工程を入れればよい。その結果として、図5
(a)又は(b)のように白色の色座標およびそのバラツ
キがコントロールされた半導体光装置は、GaN・L
ED素子1のサブァイア基板1aの天面との面上に塗
布された波長変換材料層16の外面の一方または両方
がS1ダイオード素子2の表面電極9の形成面とほぼ平
行になっている。

【0067】また、本実施の形態でGaN・LED素子
1がS1C基板を用いた場合は、静電気に強いので、S
1ダイオード素子2を補助素子に置き換えてよい。
【0068】（第9の実施形態）図6及び図7は、本発
明の一実施の形態による光装置の断面図である。本実
施形態は、前記半導体光装置を用いた白色LEDラン
プ及び白色チップLEDである。
【0069】図6に示す白色LEDランプは、反射カッ
プ50cを持つリードフレーム50a先端のダイパッド
上に、白色発光の半導体光装置Wが、S1ダイオード
素子2の下面の表面電極9をダイパッドに接合させたが
ら、Agペースト51によりダイスボンディングされ、
更に、S1ダイオード素子2のp電極7のボンディング
パッド10とリードフレーム50bとが、Auワイヤ
52により接続されている。リードフレーム50a、
50bの先端部分全体が光透過性のエポキシ樹脂53で
モールドされて、LEDランプが構成されている。
【0070】図7に示す白色チップLEDは、絶縁性の
基板55にリード55a、55bが形成され、一方のリー
ド55aの上に白色発光の半導体光装置WがS1ダイ
オード素子2下面の表面電極9を下にして搭載され、
Agペースト56により導通固定され、更にS1ダイオ

ード素子2のp電極7のボンディングパッド10と他
方のリード55bとが、Auワイヤ57により接続さ
れている。そして、半導体光装置W及びAuワイヤ
57を含んだボンディングエリア全体を透明なエポキシ
樹脂58でモールドされて、チップLEDが構成されて
いる。

【0071】このようなチップLEDの分野では、リー
ド55a、55bから透明なエポキシ樹脂58の上層ま
での厚さTを小さくすることが、硬化化による収縮後の
低減の点から重要な要素である。白色発光の場合、筐体
の器を形成するタイプのチップLEDに比べ、半導体発
光装置Wを用いる形態のほうが、硬化化が可能であり反
位性を持つ。なお、本実施の形態ではS1ダイオード2
を補助素子に置き換えてよい。

【0072】（第10の実施形態）図8は、本発明の一
実施の形態による光装置の製造方法であり、この装置
形態の製造方法の特徴は、マイクロロパンプをウェハー
状のS1ダイオード素子2の上面のp電極7及びn電極
8上にスタッドパンプで形成すること、及びチップ化さ
れたGaN・LED素子1をウェハー状のS1ダイオ
ード素子2上にチップ接合を行い、ウェハー3の状態で波
長変換材料を含有した波長変換ペー
スト材料をGaN・L
ED素子1を覆うように塗布する点である。

【0073】素子プロセスにより、GaN・LED素子
1を製造する。このGaN・LED素子1は、前記した
ようにサブァイア基板1aの上面の上に、GaN系化合
物半導体を積層した凸子井戸構造で、サブァイア基板1
aと反対の面上にA1よりなるn電極6とAgとT1と
Auよりなるp電極5が形成されている（図1参照）。
GaN・LED素子1は、ウェハーの状態ですりつぶし
り付け、チップ単位にプレイク後、ピックアップしやす
いようにシートをエキスパンドしている。図8はこの状
態から記述されている。

【0074】一方、S1ウェハー3に、図8に示すS1
ダイオード素子2を行列状に形成し、その上面のp電極
7及びn電極8（図1参照）上にスタッドパンプ形成法
でマイクロパンプ11、12を形成する。次にボンデ
ングでGaN・LED素子1を電極形成面を下にしてピ
ックアップし、S1ダイオード素子2の対向するp電極
7及びn電極8に位置合わせをし、マイクロパンプ1
1、12を接合させながら熱、超音波、荷重を組み合わ
せて加え、マイクロパンプ11、12を接合させること
により、電気的接続をとりながら固定させる。このチッ
プ接合のタクトは、GaN・LED素子1の脱離、搬
送、位置合わせ、接合を約3秒以下で行うことができ
る。また、この時の位置合わせ精度は、15μm以下で
ある。このチップ接合で、GaN・LED素子1とS1
ダイオード2との間に15μmの隙間ができ、ショート
不良はほとんど発生しない。
【0075】その後、GaN・LED素子1とS1ダイ

オード素子2の一体化素子が形成されたS1ウエハエー3上に、波長変換材料を含有した波長変換ペーコート材料をGaN・LED素子1を囲うように塗布して波長変換材料16を形成する。この場合、S1ダイオード素子2のボンディングパッド部を波長変換ペーコート材料で覆わないように印刷などのパターンニング可能な方法で行う。

(0076) 次に、波長変換ペーコート材料の塗布済みダイオード素子が形成されたウエハエー3をシートに張り付け、ダイオード素子2によりチップ単位に分割し、半導体発光装置Wのチップが形成される。

(0077) その後、半導体発光装置Wをリードフレーム50aのマウント面上にS1ダイオード素子2の表面電極9を下にして、導電性ペーコート51を介し、電気的接続を取りながら固定し、前記S1ダイオード素子2のボンディングパッド部10と他方のリード50b面をAウエハエー52で接続した後、半導体発光装置Wを含むリードフレーム50a、50bの先端部を光透過性の樹脂53でモールドし、白色LEDランプができる。なお、前記樹脂の形態でリードフレームの代わりは、図7に示した絶縁性樹脂基板55と置き換えられ、白色チップLEDの製造方法となる。また、S1ダイオード素子2を補助素子と区別してもよいし、スタッドバンプをメッキバンプに置き換えてもよい。

(0078)

【発明の効果】本発明によれば、極めて分散性が高く、波長変換層を形成するのに最適な波長変換ペーコート材料にて、発光素子の実装面を除く全周を被覆し、前記波長変換ペーコート材料で形成される層は前記発光素子の前記実装面を除く主光取り出し面及び四方の側面の各面に對してそれぞれ平行な外表面を合成した外形としてなることが可能となる。このような構成では、波長変換ペーコート材料中に波長変換材料が均一に分散されることから、主光取り出し面及び側面から放出される光のそれぞれについて波長変換度を均一化できるので、黄色味を帯びない純粋な白色発光が得られる。

(0079) また、発光素子の下板としてのサブマウント部材が、波長変換材料を含む波長変換ペーコート材料の受け皿となるために、光反射カップや筐体の器の有無に関係なく、発光素子を囲うように波長変換ペーコート材料を塗布できる構造となる。また、GaN・LED素子のごとき、絶縁性基板上に形成されたp型半導体領域及びn型半導体領域を有する発光素子に対して、そのp型半導体領域とn型半導体領域との間に高電圧が印加されたとときに両半導体領域をバイパスして電流を流すためのダイオード素子などの防電氣絶縁素子を並列接続させておく構造としたので、絶縁基板上に形成されながらも防電氣などによる電流を防止する機能を有する高信頼性の高い半導体発光装置を提供することができる。

(0080) さらに、発光素子と防電氣絶縁素子との電気的接続状態や、発光素子からの光の取り出し手段を工

夫すること、発光素子の小型化や光の取り出し効率の向上を、また、放熱についても改善された構造となる。

(0081) さらに、白色発光の色度とそのパラッキを制御するために、GaN・LED素子の主光取り出し面とこの面上に塗布された波長変換ペーコート材料の外表面とを、受け皿となるサブマウント素子の表面電極形成面を、絶縁面にして研削し、ほぼ平行とすることにより、希望する色度の白色発光の半導体発光装置及び白色発光装置を歩留まり良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る半導体発光装置の断面図及び平面図

【図2】第1の実施形態の、波長変換ペーコート材料の塗布方法を示すフローチャート

【図3】第6の実施形態の製造方法を示すフローチャート

【図4】第7の実施形態の製造方法を示すフローチャート

【図5】第8の実施形態の半導体発光装置の断面図

【図6】第9の実施形態の白色LEDランプの断面図

【図7】第9の実施形態の白色チップLEDの断面図

【図8】第10の実施形態の半導体発光装置及び発光装置の製造方法を示すフローチャート

【図9】従来の白色LEDランプの断面図

【図10】従来の白色LEDランプの要部の断面図

【符号の説明】

1 GaN・LED素子 (発光素子)

1a サブアライ基板

2 S1ダイオード素子 (防電氣絶縁素子)

2a n型半導体領域

2b p型半導体領域

3 Siウエハエー

5 p電極

6 n電極

7 p電極

8 n電極

9 基板電極

10 ボンディングパッド部

11, 12 マイクロバンプ

13 メタルマスク

14 波長変換ペーコート材料

15 絶縁板

16 波長変換材料層

17 絶縁膜

18 マスク

20 ボンダー

21 ダイオード

50a, 50b リードフレーム

50c 反折カップ

51 Agペースト

80a, 80b リードフレーム

80c マウント部

81 接点材

82a, 82b ワイヤ

83 絶縁物質層

84 絶縁物質

85 樹脂パッケージ

D 波長変換層の四の辺

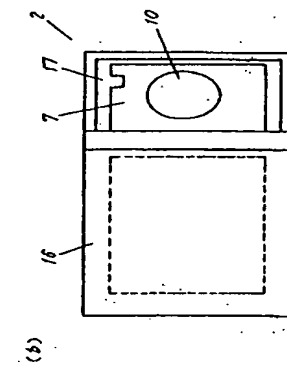
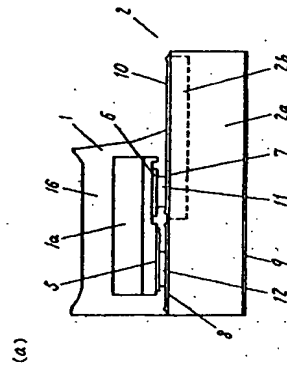
W 半導体発光装置

T チップLEDの辺

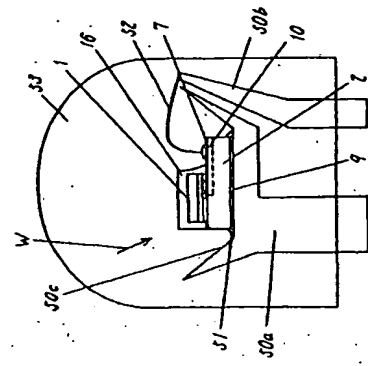
A 波長変換層の発光素子の発光方向の辺

B 波長変換層の発光素子の側面方向の辺

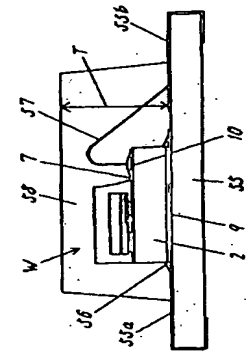
【図1】



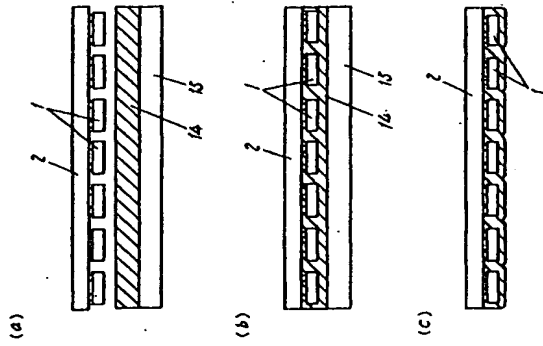
【図6】



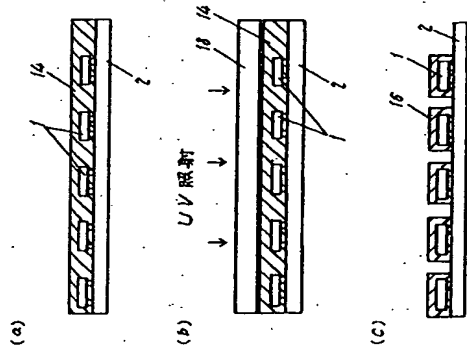
【図7】



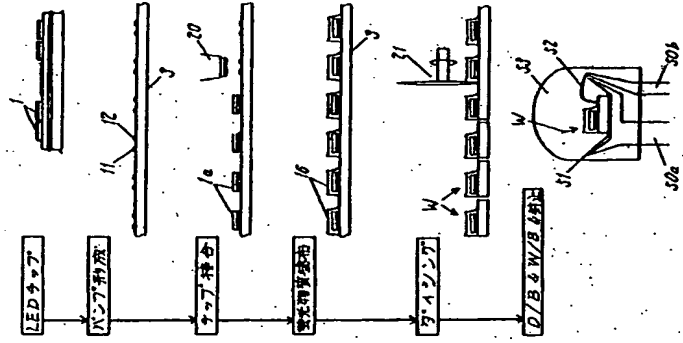
【図3】



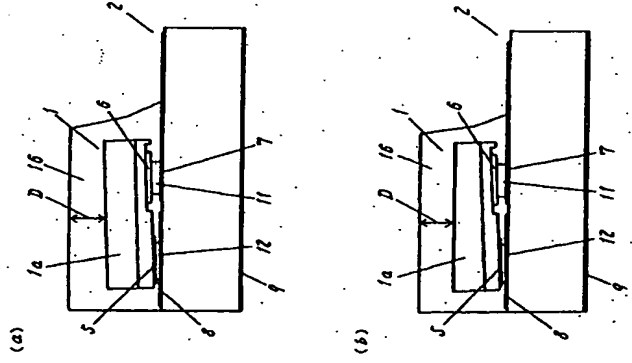
【図4】



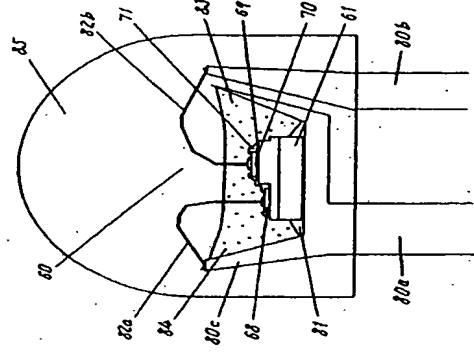
【図8】



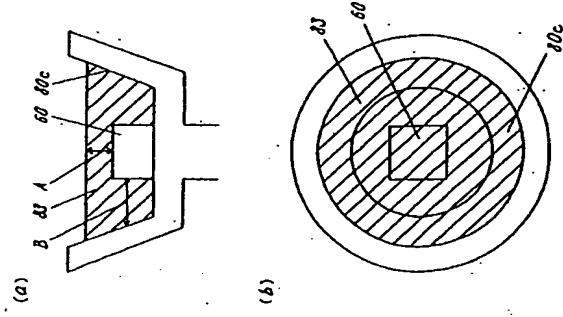
【図5】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 面屋 和則

鹿児島県日置郡伊集院町大字越屋字前田平
1784番地の6 鹿児島松下電子株式会社内

Fターム(参考) 4M109 AA02 BA01 EA02 EC11 EC20
GA01

SF041 AA12 CA40 DA42 DA44 EE25
PF11